

ÇELİK YAPILAR

TÜRK YAPISAL ÇELİK DERİNEĞİ YAYINI

MAYIS 2010

SONKAR HILTON OTEL TÜRKİYE'DE ÇELİĞİN ZİRVESİ



Proje Adı: Sonkar Hilton Otel
Mal Sahibi: Sonkar Otomotiv; İnş. Müh. Nedret Y. OĞAN
Proje Koordinatörü: Mimar Mehmet Muharrem KORKMAZ
Mimar: Uras+Dilekçi; Mimarlar, Durmuş DİLEKÇİ, Emir URAS, Fikret SUNGAY,
Mühendis: Yapı Teknik; İnş. Müh. Şakir TEKER, İnş. Müh. Halil İbrahim BOZTEPE
Yapı Denetim: Sismik; İnş. Yük. Müh. Şinasi BAYRAKTAR, İnş. Yük. Müh. Mete AREL
İmalat ve Montaj: Gülermak A.Ş; Proje Müdürü Deniz BAKAN, Şantiye Şefi Erdal GEDİK

Yazı: İnş. Müh. Halil İbrahim BOZTEPE
Sonkar Hilton Otel, taşıyıcı sistemi çelik konstrüksiyon olarak YAPI TEKNİK tarafından tasarlanmış olup, tümüyle çelik



konstrüksiyondan oluşan yapılar arasında Türkiye'nin ve Avrupa'nın en yüksek çelik binası olma özelliğini taşımaktadır. Yapı Teknik, sekizi mühendis olmak üzere toplam otuz kişilik kadrosuyla, çeyrek asırlık tecrübesiyle, betonarme, çelik ve ahşap yapıların mühendislik tasarım ve dizaynında hizmet vermektedir.

Müşteri odaklı çalışmayı prensip edinen Yapı Teknik, tasarım aşamasında müşteri taleplerini titizlikle ve özenle yerine getirirken uygulama esnasında da müşavirlik hizmeti sunmaktadır.

Teknolojisini ve hizmet kalitesini sürekli geliştiren Yapı Teknik, bugüne kadar yaptığı 1500'ün üzerindeki yapının kalitesinin ve yaşanan depremlerden hasar görmemiş olmasının haklı gururunu yaşamaktadır.

Bina üç bloktan oluşmaktadır. Toplam inşaat alanı, 15.400 m² betonarme, 13.300 m² çelik olmak üzere toplam 28.700 m²'dir. Ana Blok, üç bodrum kat betonarme, yirmidokuz kat çelik olmak üzere toplam otuziki katlıdır. Çelik konstrüksiyon üst yapının HD tipi kolonları, bodrum kat kolonlarının içinden geçerek radye temele

oturtulmuştur. Bu şekilde kolonlar kompozit çalıştırılmış, bodrum katta daha optimum boyutlu kolonlar yapılabilmesine imkan sağlanmıştır. Kolonlarda beton ve çeliğin birlikte (kompozit) çalışması için, HD profillerin başlığına ve gövdesine kayma elemanları (stud) otomatik olarak kaynatılmıştır. Ana blokta toplam çelik konstrüksiyon metrajı 2.500 ton olarak gerçekleşmiştir. B Blok üç bodrum ve bir zemin kat olmak üzere toplam 4 katlı olup betonarmedir. C Blok dört bodrum kat, bir zemin kat olmak üzere toplam beş katlı olup, betonarmedir.

MİMARİ TASARIM

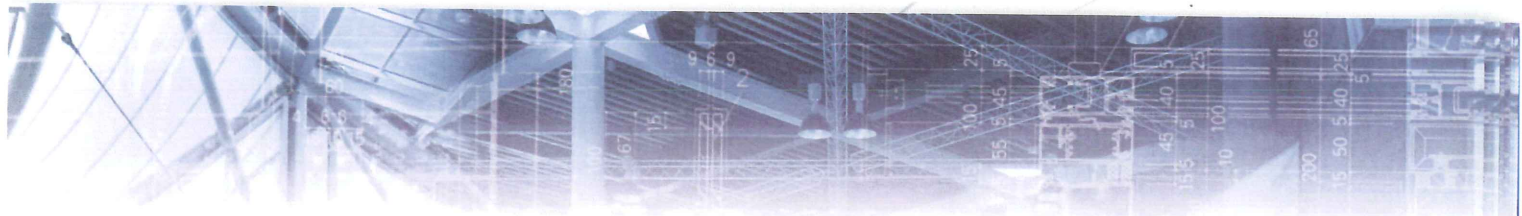
Yapının mimari tasarımını URASxDİLEKÇİ Mimarlık gerçekleştirmiştir. Yapı Avcılar' da önemli bir geçiş güzergahı olan D-100 karayolu üzerinde yer almaktadır. Mimari estetik ve fonksiyonellik ile birlikte bölgenin depremsel karakteristiği gözönünde bulundurularak mühendis ve işverenle ile beraber projeyi çelik strüktürle kurgulama kararı verdik. Proje mimari kurgu olarak yalın formal bir dile sahiptir. Yataydaki kütle ihtiyaç olan yatayda çözümlenmesi gereken fonksiyonları kapsarken, düşeydeki kütle marmara denizi ve karadeniz istikametinde manzarayı kucaklamaktadır. Yapının mimari ve iç mekan kurgusu her noktası ile yapısal sistemi vurgular şekilde kurgulanmıştır. Yapı D-100 arteri İstanbul veya Edirne istikametinden gelişlerde perspektifte masif bir cephe vermemesi için dar ve yarı şeffaf, diğer yönde manzarayı yakalaması için geniş cepheli bir geometriye sahiptir.

MÜHENDİSLİK TASARIM

onkar Hilton Otel taşıyıcı sistemi betonarme ve çelik olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır.

B ve C bloklar betonarme, A bloğun bodrum katları betonarme, zemin ve normal





İnşaatları ise çelik konstrüksiyon olarak tasarlanmıştır. Betonarme bölümlerde perdeler çerçeveler Deprem Yönetmeliği'ne uygun olarak yüksek sünek tasarlanmıştır. Çelik konstrüksiyonda düşey yükler, HD 100 S460 kalitesinde HISTAR profillerden oluşan kolonlar tarafından taşınmıştır. Çelik Yapının yatay yük taşıyıcı sistemi, çekimlik düzeyi yüksek dışmerkez ve merkezli çelik çaprazlı perdeler ile süneklik düzeyi yüksek moment aktaran çerçevelerden oluşmaktadır. Kolon ekleri, şantiyede tam netrasyonlu küt kaynaklı teşkil edilmiştir. Çelik giriş-kiriş, kolon-kiriş ve çapraz birleşimleri 10.9 kalitesinde yüksek mukavemetli kolonlarla civatalı olarak tasarlanmıştır. Moment aktaran çerçeve bağlantıları ve çaprazların tasarımı TDY 2007 Deprem Yönetmeliğinin öngördüğü yüksek süneklik düzeylerini haiz olacak şekilde yapılmıştır. E 330 döşeme kirişleri S275 kalitesinde, kompozit olarak tasarlanmış ve kiriş başlığına otomatik olarak kaynaklanacak olan çapı 19 mm ve yüksekliği h=90 mm olan çelik kayma bağlantıları (stud) kullanılmıştır. Ayrıca tüm kirişlerin başlıklarında da çelik kayma bağlantılarının kullanılması görülmüştür. Döşeme için 1 mm kalınlığında 50 mm hadve ve yüksekliğinde perçin saç kullanılmıştır.

Deprem Yüklerine Karşı Tasarım (Sismik Tasarım)

Yapı, birinci derece deprem bölgesi kriterlerine göre, 50 yıllık bir süreç içinde aşılma olasılığı %10 olan deprem yükü ve şiddetine göre TDY2007 kriterleri esas alınarak tasarlanmıştır.

Performans analizi sonuçlarına göre yapı TDY2007 Bölüm 7'de tarif edilen "Canlılığı" kriterlerini sağlamaktadır.

Performans Hesabı

Çelik katlı A Bloğun betonarme bölümünün performansı DBYBHY 2007 Bölüm 7.5'e göre doğrusal elastik hesap yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Analizlerde $R_a=1$ olarak mod birleştirme yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan deprem doğrultusu ve yönü ile ilgili eleman iç kuvvetleri ve kapasiteleri hesaplanmış ve etki/kapasite oranları belirlenerek öngörülen performans düzeyindeki yapılar ile kontrol edilmiştir. Yapılan hesaplar sonucunda binanın can güvenliği kriterlerini sağladığı görülmüştür.



• Rüzgar Hesabı

Binanın rüzgar yüklerine karşı tasarımı TS498, ve "ASCE 7-98 minimum Design Loads Building and Other Structures" Amerikan Şartnamesine uygun olarak yapılmıştır.

• Yangın İzolasyonu



Tüm çelik elemanlar, çimento enjeksiyonu, yangına mukavim boya veya alçıpan ile kaplanmak suretiyle yangına karşı korunacaktır.

• Standartlar ve Yönetmelikler

Yapı sisteminin hesaplarında esas alınan başlıca ulusal ve uluslararası standartlar ve yönetmelik aşağıda sıralanmıştır. (DBYBHY) 2007- Deprem Bölgelelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik TS 498 - Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri. TS500- Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları - 2000. TS648- Çelik Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları - 1980. AISC-ASD 89 - Allowable Stress Design. (ASD) ASCE 7-98- Minimum Design Loads Building and Other Structures.

• Malzeme Sınıfları ve Karakteristikleri

Üst yapı ve temellerde kullanılması öngörülen malzeme sınıfları ve karakteristikleri aşağıda verilmiştir. Çelik kolonlar: S460 çeliği ($F_y= 460$ N/mm²) IPE 330 enkesitli kat kirişleri: S275 çeliği ($F_y= 275$ N/mm²) Diğer tüm yapısal çelik elemanlar: S355 çeliği ($F_y= 355$ N/mm²) Bulonlar: 10.9 ($F_u= 1000$ N/mm²)

Kompozit kirişlerde kayma bağlantısı: 19 mm / 90 mm ($F_u=450$ N/mm²) Beton sınıfı: C30 ($f_{ck}= 30$ N/mm²) Beton çeliği: S420a ($f_{yk}= 420$ N/mm²) Hasır çelik: S500a ($f_{yk}= 500$ N/mm²)

İMALAT/MONTAJ

Sonkar Hilton Oteli çelik imalatları GÜLERMAK A.Ş.'nin 56,000m² alana sahip değişen dünyanın hızla gelişen teknolojisi takip edilerek donatılmış ekipmanları ile modernize edilmiş GÖLBAŞI/ANKARA fabrikasında yapılmıştır. Her türlü çelik imalatın yüksek kalitede yapıldığı fabrika ISO9001, OHSAS 18001, ISO 14001, DIN 18800-7, DIN 15018, RIL 804, ISO 3834-2, DIN 4099, BS 5950-2, ASME U, S, NB ve R sertifikalarına sahiptir.

Ham malzemenin fabrika sahasına girişinden sonra başlayan imalat sürecinde çelik üretimi, EN standartlarına göre her istasyonda hassas bir süreç takip edilerek, iyi eğitim almış uzman personel kontrolü altında tamamlanmıştır.

X-Steel programında modellenen sac ve profil malzemelerin CNC kodları çıkartılmaktadır. Bu kodlar bilgisayar ile CNC tezgah arasında kurulan köprü bağlantı vasıtası ile ofis bilgisayarlarından doğrudan CNC tezgahlara aktarılmaktadır. Sac malzemeler tek CNC tezgah üzerinde kesme ve aynı anda delme işlemlerine tabi tutulurken, profil malzemeler ise 3 eksenli CNC tezgah vasıtası ile delinmektedir. Bu sayede projede bulunan binlerce delik hatasız olarak delinmiştir.

Fabrika ortamında yapılan kaynaklar gaz altı kaynaklarıdır. Fabrikada yapılan bütün alın kaynaklarına ULTRASON testleri yapılmış ve onaylanmıştır. Bunun dışında kalan diğer bölge kaynaklarına MANYETİK PARÇACIK TESTİ, PENETRANT TESTİ, GÖRSEL MUAYENE tahribatsız testleri yapılmıştır.

İmalatı tamamlanan çelikler özel ısıtma ve havalandırma sistemine sahip boya istasyonunda EN standartlarına göre, yurt dışında eğitim almış uzman boya kontrolörü gözetiminde montaja hazır hale getirilmiştir. Montaj 16 tonluk 1 adet Potain kule vinç kullanılarak yapılmaktadır. 29 katlı olarak tasarlanan binanın

7. kata kadar olan kolonlarının her birinin ağırlığı yaklaşık olarak 16 tondur. Bina





yüksekliği arttıkça kolon kesitleri küçülmekte ve ağırlıklar 8,5 ton'a kadar düşmektedir. Bina kolon-kolon bağlantıları kaynaklı olup diğer tüm bağlantılar(kolon-kiriş/kiriş-kiriş/çapraz-kiriş) civatalı bağlantılardır. Binanın tamamında M16'dan başlayarak M30'a kadar değişen ebatlarda yaklaşık olarak 65000 adet yüksek dayanım istenen bölgelerde kullanılan öngermeli 10.9 kalitede civata kullanılmaktadır. Şantiyede kullanılan civataları torklamak için kullanılan elektrikli tork aleti düzenli olarak her gün-civata torklama işlemine başlanmadan önce Skidmore-Wilhelm cihazı ile kalibre edilerek civatalara verilecek olan öngörme kuvvetlerine göre ayarlanmaktadır.

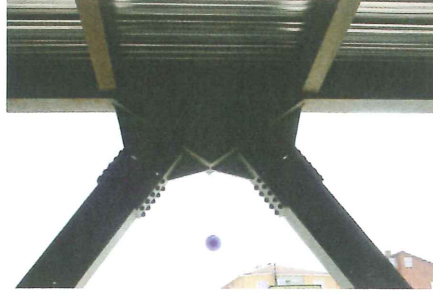
Kolon-kolon ekleri elektrik ark kaynağı ile birleştirilmektedir. Burada kullanılan elektrodlar yüksek dayanım istenen yerlerde kullanılan bazik alaşımlı elektrodlardır. Şantiyede yapılan kaynaklar, kaynak yeterlilik testine tabi tutulmuş, geçerli sertifikaya sahip, kendi alanlarında gerekli donanım ve yeterliliği bulunan personelden oluşmaktadır. Kaynak personeli konusunda uzman kaynak denetmeni tarafından periyodik olarak eğitime tabi tutulmaktadır. Bu suretle şantiyede yapılan tüm kaynaklar ve kaynakçılar sürekli olarak denetim altında tutulmaktadır. Kolon-kolon birleşimlerinde yapılan kaynaklar %100 ultrason testi ile kontrol edilmektedir. Ayrıca kolon ek kaynakları ve diğer tüm kaynaklar Penetrant testi ve Görsel muayene ile kontrol edilmekte ve raporlanmaktadır.

DENETİM VE KONTROL

Sonkar Hilton Oteli taşıyıcı sisteminin tasarımı SAP 2000, ETABS ve Sta4 CAD yazılımları kullanılarak yapılmış, projelerin ve hesapların denetimi, yine elektronik ortamda incelenmek suretiyle SİSMİK tarafından gerçekleştirilmiştir. Türk Deprem Yönetmeliğine ve standartlarına uygun olarak yapılan tasarımın AISC-ASD 89 ve ASCE 7-98 normlarına uygunluğu da kontrol edilmiştir.



Yapım aşamasındaki denetim ve kontrol işlemleri, yüklenici firmanın Ankara'da kurulu çelik yapı üretim tesisindeki üretim işlemleri ile şantiyedeki montaj işlemleri için olmak üzere iki ayrı aşamada gerçekleştirilmektedir. Gerek üretim gerekse



montaj işlemlerinin denetiminde esas alınan standart ve yönetmelikler aşağıda belirtilmiştir:

(DBYBHY) 2007 - Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik TS648- Çelik Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları - 1980.

TS ENV 1090-1- Çelik Yapı Uygulamaları (Genel Kurallar ve Binalar İçin Kurallar) ve bu standardın atıfta bulunduğu diğer standartlar TS500- Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları - 2000.

TEKNİK ŞARTNAME- Yapı sahibi ile yüklenici arasındaki sözleşme eki teknik şartname

Üretimde kullanılacak malzemelerin teknik özelliklerinin tasarımda belirtilen kriterleri sağladığı, sertifika kontrolü ile tespit edilmektedir. Sertifika kontrolleri TS EN 10204'e göre yapılmaktadır. Yapı için önem arz eden bazı malzemeler, sertifika kontrolleri yanında malzemeler üzerinde yapılan mekanik deneyler ile de kontrol edilmektedir.

Üretim tesisinde yapılan denetimlerde taşıma, depolama, kesme, şekil verme, delme, kuşlama, yüzey koruması, kaynaklama ve şantiyeye sevkiyat işlemleri izlenmekte, ayrıca üretimin projeye uygunluğu da incelenmekte ve elde edilen bulgular periyodik olarak raporlanmaktadır. Yapının yüksekliği dolayısıyla, kolon ve kirişlerin pozisyonları (yataylık ve düşeyde şekül kontrolü), yüklenici dışında iki ayrı ölçme ekibiyle izlenmekte ve çapraz kontroller yapılmaktadır. Bu kontroller sonucunda elde edilen değerler, yatay ve düşey pozisyonlardaki sapmaların, izin verilen toleransların çok altında kaldığını göstermiştir.

Denetim işlemlerinde birleşimlere ayrı bir önem verilmiştir. Kaynaklı birleşimleri gerçekleştiren tüm elemanlar, sertifikalı kaynakçılardır. Tüm kaynaklar gözle muayene edilmekte, ayrıca küt kaynakların tamamı ultrasonografik test yöntemiyle, köşe kaynakları da magnetik partikül ve sıvı penetrant test yöntemleriyle denetlenmektedir. Bulonlu birleşimlerde kullanılan civata ve somunlar tork kontrol yöntemi ile sıkılmaktadır. Sıkma işleminde kullanılan tork anahtarları her farklı çap için, her gün kalibre edilmektedir.

Yapının bir başka önemli elemanı da

kompozit döşemelerdir. Kompozit döşemelerde, deprem yükleri için büyük önem arz eden rijit diyafram davranışının sağlanması, başlıklı kayma elemanları (stud) sayesinde gerçekleştirilmektedir. Bu bakımdan stud'lar da özellikle kaynakları açısından darbe ve eğme yöntemleri kullanılarak ayrıca denetlenmektedir.

Denetim ve kontrol adına yapılan tüm işlemler, tutanaklar ve raporlar arşivlenmektedir. Bu dokümanlar iş bitiminde oluşturulacak bir "kalite dosyası" ile yapı sahibine sunulacaktır.

İŞ GÜVENLİĞİ

Sonkar Hilton Otel Şantiyesinde çalışan güvenliğini sağlamak, iş kazalarından ve meslek hastalıklarından korunmak için multidisipliner bir sistemle birden çok amaç ve hedef konulmuş ve iş güvenliği bilinci oluşturulmuştur. Çalışan memnuniyeti toplanılan düzenlenerek çalışanların isteklerini anlayıp çözümler ortaklığı kurulmaktadır. Tüm yasal standartlara uygun olarak işe giriş muayeneleri, periyodik sağlık kontrolleri, olay bildirim analizleri, saha turları ve iş güvenliği kurulu aracılığıyla çalışanlarımızı



yaralanmalardan ve meslek hastalıklarından korumakta, iş güvenliği bilinci artırılmaktadır. İş güvenliği kurulu, risk değerlendirme çalışmaları ve eğitim programlarımız ile çalışanlarımızı bina ve çevre güvenliğini hakkında bilinçlendirip gereksinimleri ve güvenlikleri için fiziksel ortam oluşturulmaktadır.

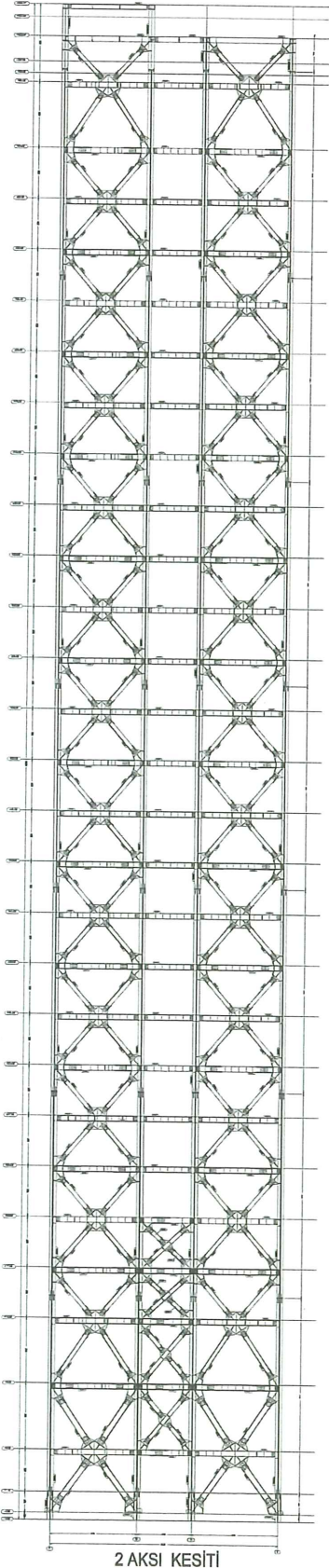
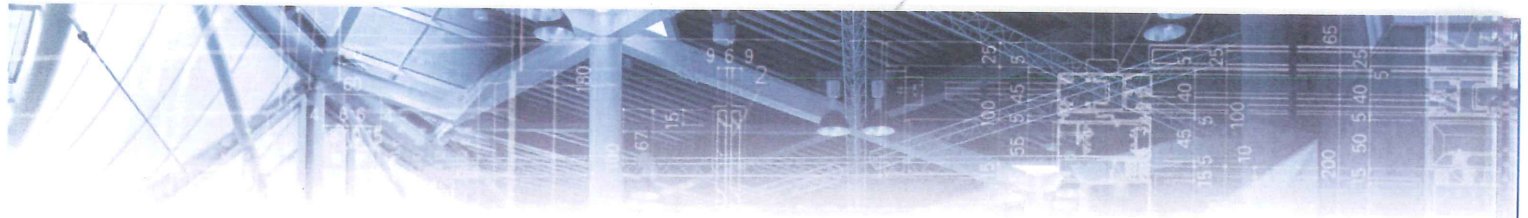
Çalışanlarımızın performansını artırmak ve iş güvenliği çalışmalarına tüm çalışanları teşvik etmek için her ay iki kişiye iş güvenliği teşvik ödülü vererek ayrıca motivasyon aktiviteleri düzenlenmektedir.

İŞVEREN GÖZÜYLE

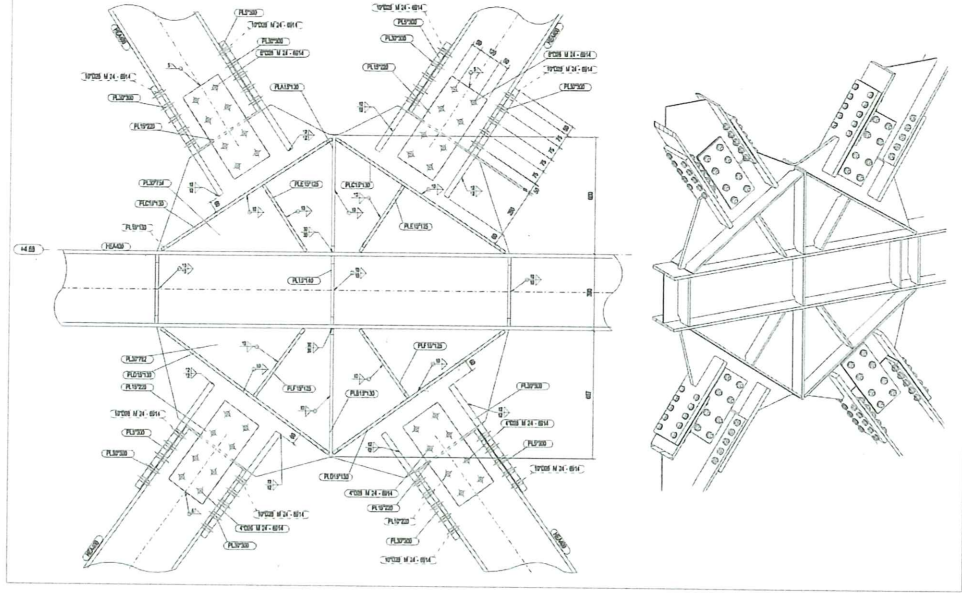
Yapılan çelik projesi Türkiye'nin geçiğidir. Ülkenin böyle projelere şu ana kadar geçmemesi bence kayıptır. Ülkemiz deprem bölgesinde bulunduğu için bu tip inşaatlar kaçınılmaz olacaktır.

Bu yapının gerçekleştirilmesinde Tüm Ekibe Teşekkürlerimi Arz Ederim.

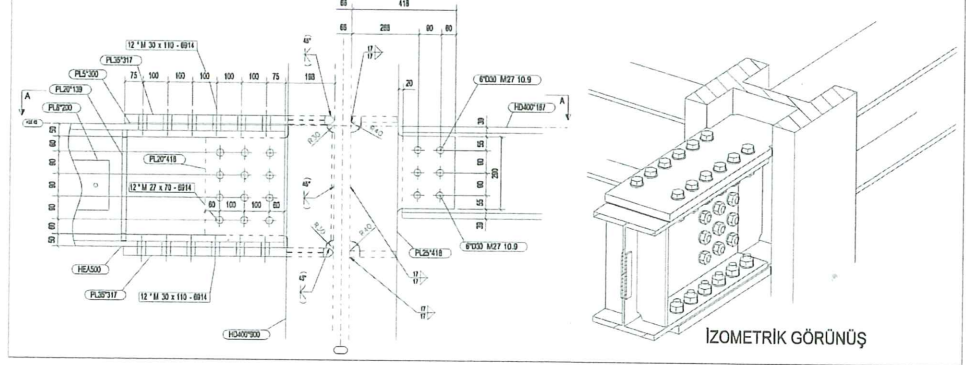
Bundan böyle, Türkiye'mizde böyle yapıların yapılması dileği ile...



+4.88 KOTU 2 AKSI F-G AKSI ARASI BAĞLANTI DETAYI (MERKEZİ ÇAPRAZ-BAĞ KİRİŞİ BAĞLANTISI)



+24.43 KOTU F-4 AKSI BAĞLANTI DETAYI (MOMENT AKTARAN ÇERÇEVE BAĞLANTISI)



+17.43 KOTU 2-F AKSI BAĞLANTI DETAYI (MERKEZİ ÇAPRAZIN KOLONA BAĞLANTISI)

